

Таким образом, методы спектроскопии поглощения могут быть использованы для контроля процессов окисления растворов аскорбиновой кислоты и разработки способов повышения стабильности препаратов, содержащих аскорбиновую кислоту [2].

Список публикаций:

[1] Девис М., Остин Дж., Патридж Д. // Витамин С: Химия и биохимия, М.: Мир, 1999.с. 179.

[2] Danyayeva J.S., Kutsenko S.A. Changes in the spectral characteristics of preparations containing ascorbic acid with the addition of stabilizers. // Proc. SPIE 11065, Saratov Fall Meeting 2018: Optical and Nano-Technologies for Biology and Medicine, Saratov, 2018.

## Метод определения параметров анизотропии поляризационных систем

**Чупин Илья Александрович**

Бибикова Эвелина Анатольевна<sup>1,2</sup>, Кундикова Наталия Дмитриевна<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт электрофизики УрО РАН

<sup>2</sup>Южно-Уральский государственный университет

Бибикова Эвелина Анатольевна, к.ф.-м.н.

[hh.hgfhg@mail.ru](mailto:hh.hgfhg@mail.ru)

Любая поляризационная среда или система по своим поляризационным свойствам эквивалентна системе из четырех последовательно расположенных простейших элементов [1]: вращателя плоскости поляризации (СР), линейного фазосдвигающего элемента (LP), циркулярного (СА) и линейного (LA) поляризаторов. В результате такая среда однозначно характеризуется шестью эффективными параметрами анизотропии: линейным фазовым сдвигом  $\Delta$ , азимутом медленной оси линейного фазосдвигающего элемента  $\alpha$ , коэффициентом линейного дихроизма  $P$ , коэффициентом циркулярного дихроизма  $R$ , оптической активностью  $\phi$  и азимутом оси пропускания  $\theta$  линейного поляризатора. Определение шести эффективных параметров позволит получить полную информацию об анизотропных свойствах конкретной среды или поляризационной системы, и это в свою очередь даст возможность идентифицировать ее, а также найти закономерности и провести сравнительный анализ анизотропных свойств сред различной природы.

В настоящее время поляризационные методы исследования материалов нашли широкое применение в различных областях науки и техники, благодаря неинвазивности методики и точности полученных результатов.

Целью данной работы явилось разработка простого метода определения эффективных параметров анизотропии поляризационной среды.

Предлагаемый метод является по существу поляриметрическим. Суть его заключается в следующем. Свет от когерентного источника распространяется через поляризатор, исследуемую среду и анализатор. Мощность света на выходе измерительной схемы определяется при различных ориентациях осей пропускания поляризатора  $\gamma$  и анализатора  $\beta$ . Выберем произвольную систему координат и опишем преобразование поляризации света через такую схему на основе формализма матриц Джонса, представленная формулой (1):

$$\mathbf{T}^{\text{AN}}(\gamma) \times \mathbf{T}^{\text{SR}} \times \mathbf{J}_0(\beta) = \mathbf{J}_{\text{out}} \quad (1)$$

Здесь  $\mathbf{T}^{\text{AN}}$  – матрица Джонса анализатора, выражающаяся формулой (2):

$$\mathbf{T}^{\text{AN}} = \begin{pmatrix} \cos^2 \gamma & \cos \gamma \sin \gamma \\ \cos \gamma \sin \gamma & \sin^2 \gamma \end{pmatrix} \quad (2)$$

$\mathbf{J}_0$  – вектор-столбец прошедшего через поляризатор линейно поляризованного излучения с плоскостью поляризации, ориентированной под углом  $\beta$  к оси  $OX$ , определяемый по формуле (3):

$$\mathbf{J}_0 = \begin{pmatrix} \cos \beta \\ \sin \beta \end{pmatrix}. \quad (3)$$

$\mathbf{J}_{\text{out}}$  – вектор-столбец выходного излучения, представленный формулой (4):

$$\mathbf{J}_{\text{out}} = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} \quad (4)$$

где  $E_x$  и  $E_y$  – компоненты вектора электромагнитной волны.  $\mathbf{T}^{\text{SR}}$  – матрица Джонса исследуемой среды, которая как уже говорилось выше можно представить, как систему из четырех простейших поляризационных элементов [1], выраженная формулой (5):

$$\mathbf{T}^{\text{SR}} = \mathbf{T}^{\text{CP}}(\phi) \times \mathbf{T}^{\text{LP}}(\Delta, \alpha) \times \mathbf{T}^{\text{CA}}(R) \times \mathbf{T}^{\text{LA}}(P, \theta) \quad (5)$$

Интенсивность выходящего излучения определяется по формуле (6):

$$I_{\text{out}} = |E_x|^2 + |E_y|^2 = f(P, \Delta, R, \alpha, \phi, \theta). \quad (6)$$

Здесь  $P, \Delta, R, \alpha, \phi, \theta$  – эффективные параметры анизотропии исследуемой среды;  $\gamma, \beta$  – азимуты осей поляризатора и анализатора. Варьируя в ходе эксперимента азимуты  $\gamma$  и  $\beta$ , и измеряя соответствующие интенсивности  $I_{\text{out}}$ , можно получить систему уравнений с шестью неизвестными. Решая эту систему компьютерными методами, можно определить все эффективные параметры исследуемой среды. Для увеличения точности определения параметров требуется провести как можно больше измерений интенсивности  $I_{\text{out}}$  при различных комбинациях углов  $\gamma$  и  $\beta$ . Необходимо иметь ввиду, что измеренную величину  $I_{\text{out}}$  нужно нормировать на величину  $gI_0$ , где  $I_0$  – интенсивность света в начале измерительной схемы,  $g$  – коэффициент, учитывающий долю отраженного и рассеянного света на всех элементах схемы.

Было проведено компьютерное моделирование эксперимента с целью выявления влияния возможных погрешностей измерений на результирующие значения эффективных параметров. Так же была проведена экспериментальная апробация метода на примере системы, состоящей из двух идентичных слюдяных пластинок, медленные оси которых ориентированы под углом  $\psi$ . Фазовый сдвиг пластинок  $\Gamma = 59.05^\circ \pm 0.05$  и относительный амплитудный коэффициент пропускания  $F = 0.917 \pm 0.001$  были определены методом [2]. Такая система в условиях многолучевой интерференции света обладает всеми шестью эффективными параметрами, которые можно посчитать теоретически, используя результаты работы [3]. Показано хорошее соответствие экспериментальных результатов теоретическим.

Список публикаций:

- [1]. Savenkov S. N., Marienko V. V., Oberemok E. A., Sydoruk O. // *Phys. Rev.* 2006. V. 74. P. 056607.
- [2] Бибикина Э.А., Кундикова Н.Д., Розачева Л.Ф. // *Известия Российской академии наук. Серия физическая.* 2006. Т. 70 (9). С. 1285-1288.
- [3] Bibikova E.A., Kundikova N.D., Popkova A.M., Popkov. I.I. // *SPIE Proceedings*, 2011, T. 8011. C. 80110U.

## **Исследование возможности управления спектральным откликом аperiодических дифракционных структур в оптическом волокне**

**Ядрышников Антонина Марьевна**

*Южно-Уральский государственный университет*

*Герасимов Александр Михайлович, к.ф.-м.н.*

[unbiodegradable@gmail.com](mailto:unbiodegradable@gmail.com)

На сегодняшний день волоконные брэгговские решётки (ВБР) [1] широко применяются во многих областях науки, техники, промышленности, медицины и повседневной жизни [2]. Наиболее перспективными ввиду своей устойчивости к температуре и механическим напряжениям являются ВБР типа II, то есть периодические дифракционные структуры, записанные в оптическом волокне из кварцевого стекла методом point-by-point [3] или plane-by-plane [4] с использованием энергий выше порога разрушения материала. Однако их спектрам отражения свойственны достаточно высокие побочные максимумы, а стандартный метод аподизации, то есть подавления таких максимумов, основан на варьировании амплитуды модуляции показателя преломления, что не всегда технически осуществимо при поточечной записи. Поэтому целью данной работы является разработка метода ослабления побочных максимумов для дифракционных структур с постоянной амплитудой модуляции показателя преломления.

При наложении друг на друга двух дифракционных структур с близкими значениями периода таким образом, чтобы центральный штрих первой находился между двумя центральными штрихами второй, а расстояние между их крайними штрихами отступало от половины периода на четверть длины волны, как продемонстрировано на рисунке 1, центры этих структур действуют синфазно, а края – в противофазе. Это способствует усилению центрального максимума и ослаблению побочных.